

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Põhikooli mitmeaine õpetaja õppekava

Pille Pärn
MATEMAATIKAÕPETAJATE JA KOOLIDE
VALMISOLEKUST IKT VAHENDITE KASUTAMISEKS
MATEMAATIKAÕPPES
magistritöö

Juhendaja: Sirje Pihlap

Läbiv pealkiri: IKT vahendid matemaatikaõppes

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Sirje Pihlap, lektor

.....
(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Karmen Trasberg, lektor

.....
(allkiri ja kuupäev)

Tartu 2014

Resümee

Käesoleva magistritöö eesmärkideks on välja selgitada õpetajate ja koolide valmisolek IKT võimaluste kasutamiseks vastavalt uuele riiklikule õppekavale (a) augustis vahetult enne uue õppekava rakendamise algust ja (b) õppekava rahendamise kolmanda aasta märtsis. Selleks viidi läbi kaks ankeeti, millede koostamise aluseks oli kvalitatiivne uurimus (Pihlap, 2011). Esimene ankeet viidi läbi 2011. aasta augustis ning teine 2014. aasta märtsis. Uurimustes osalesid Eesti koolide matemaatikaõpetajad. Esimesele ankeedile saadi vastused 285-lt õpetajalt ning teisele ankeedile 262-lt.

Uurimustulemused näitasid, et kõige enam hindavad õpetajad oma arvuti kasutamise oskusi rahuldavateks või headeks. Kui esimesele ankeedile vastanute seas oli ka kaks sellist õpetajat, kes väitsid, et nad ei oska üldse arvutit kasutada, siis teisele ankeedile vastanute seas enam selliseid õpetajaid ei olnud.

Selgus, et aastal 2011 oli 82%-il uuritavatest matemaatika klassis olemas internetiühendusega arvuti. Aastaks 2014 oli see kasvanud 90%-ni ning arvutiklassi saavad nüüdseks vastavalt vajadusele kasutada 58% õpetajatest. Enamusel õpetajatest on küll olemas enda jaoks klassis arvuti, aga selliseid õpetajaid on ikka väga vähe, kellel on matemaatika klassis olemas ka mõned arvutid õpilastele.

Õpetajatel paluti ära märkida milliseid muutusi ja abi nad IKT integreerimisel matemaatikaõpetusse vajaksid. Uurimustulemustest tuleb välja, et neile oleks suureks abiks CD või veebileht e-õppematerjalidega iga õpiku juures ning oleks vaja ka rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale. Paljud õpetajad sooviksid saada ka erinevate õpiprogrammide koolitusi ning metoodilisi kursuseid.

Märksõnad: matemaatika õpetamine, informatsiooni- kommunikatsioonitehnoloogia (IKT)

Abstract

The purpose of this research was to determine are teachers and schools ready to use new ICT possibilities according to the new national curriculum (a) in august just before applying the new curriculum and (b) and in march the third year of applying the new curriculum. For these reasons there were two questionnaires which relied on qualitative research (Philip, 2011). The first questionnaire was carried out in august 2011 and the second one in march 2014. Math teachers from Estonian schools participated in this research. 285 teachers answered the first questionnaire and 262 teachers answered the second one.

Results show that mostly teachers find their computer using skills to be satisfactory or good. When in the first questionnaire there were two teachers who thought that they couldn't use the computer at all then there were no such teachers answering the second questionnaire.

In 2011 there was internet access in 82% of the maths classes. By the year 2014 this number had already grown up to 90% and 58% of the teachers got to use computer classes according to their need. Most of the teachers have a computer for themselves in their classroom, but only few teachers have in mathclass some computers for students.

Teachers were asked to mark which changes and help they would need in integrating ICT into maths teaching. The results show that they would benefit greatly if there was a CD or a web-site with e- educational material backing up textbooks and there also is a need for more and greater selection e-educational materials. Many teachers would like to have schooling for different learning programs and also methodical courses.

Keywords: teaching mathematics, information-communication technologies (ICT)

Sisukord

Resümee.....	2
Abstract	3
Sisukord	4
Sissejuhatus.....	6
IKT põhikooli matemaatika ainekavas	6
Matemaatika õpetamisel kasutatav tarkvara	7
IKT osa matemaatika õpetamisel.....	9
Ülevaade varasematest uurimustest	12
Uurimused Eestis.	12
Uurimused mujal maailmas	13
Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused	14
Metoodika	14
Valimi kirjeldus	14
Uurimisinstrument	15
Uurimuse protseduur.....	16
Tulemused.....	16
Kuidas hindavad õpetajad oma arvuti kasutamise oskusi?	16
Millised on tehnilised võimalused koolides?.....	18
Kuidas hindavad õpetajad arvutite kasutamise vajalikkust matemaatika õpetamisel?.....	19
Millist mõju näevad õpetajad arvutite kasutamisest õpitulemustele ja õpimotivatsioonile?	20
Millest sõltub õpetaja otsus kasutada või mitte kasutada matemaatikatunnis arvutit?	22
Tunniks ettevalmistus.	22
Tehnilised võimalused.	23
Konkreetne klass.	24
Arvuti kasutamise otstarbekus.	24
Millist abi vajavad õpetajad IKT kasutamiseks?	24
Arutelu	26
Piirangud	28
Rakendusvõimalused	28

Autorsuse kinnitus	29
Kasutatud kirjandus	30
LISAD.....	36

Sissejuhatus

See, et industriaalühiskond on nüüdseks muutunud infoühiskonnaks on laiadaset aktsepteeritud tõsiasi. Inimesed peavad suutma hallata suurel hulgal teavet, mida on võimalik avalikustada ja töödelda informatsiooni- kommunikatsiooni tehnoloogiate (IKT) abil (Pelgrum & Voogt, 2005). Tehnoloogia areng toob kaasa suuri muutusi sotsiaalsetes, majanduslikes ja poliitilistes suhetes (Kozma, s.a.) ning see mõjutab aina rohkem inimesi (Birgin, Catlioglu, Gürbüz & Aydin, 2010). IKT-l on märkimisväärne mõju paljudele eluvaldkondadele, kaasa arvatud ka haridusele. Koolides on IKT-d tutvustatud juba mitu aastakümnet (Tinio, 2003) ja aina enam kasutatakse IKT-d kui õppevahendit (Volman, van Eck, Heemskerk, Kuiper, 2005).

Alates õppeaastast 2011/2012 alustati uue õppekava rakendamist, matemaatika ainekavas on nimetatud terve rida õpitulemusi, mille saavutamine eeldab arvutite kasutamist (Pihlap, 2011). Seoses sellega on vaja teada, kas õpetajad ja koolid on IKT vahendite kasutamiseks valmis ja millist abi nad IKT integreerimisel matemaatikaõppesse vajavad. Õpetajate valmisoleku all mõeldakse, kas nende arvutikasutusoskus (sh õpiprogrammid) ja meetoodilised oskused on piisavad, et nad saaksid tunnis arvutit kasutada, kas õpetajad peavad arvuti kasutamist tunnis üldse vajalikuks ning kas nad näevad selle kasutamisest mingit mõju õpilaste õpimotivatsioonile ja –tulemustele. Oluline on teada saada ka seda, kas tunnis arvuti kasutamiseks on olemas õppematerjalid. Koolide valmisoleku all mõeldakse kas koolis on olemas piisav hulk riistvara õpetajatele ja õpilastele kasutamiseks, sest kui koolis IKT vahendid puuduvad või on neid vähe (arvestades õpetajate ja õpilaste arvu), siis ei saa ka õpetajad tunnis arvuti kasutamiseks valmis olla. Käesoleva magistr töö eesmärkideks on välja selgitada õpetajate ja koolide valmisolek IKT võimaluste kasutamiseks vastavalt uuele riiklikule õppekavale (a) augustis vahetult enne uue õppekava rakendamise algust ja (b) õppekava rahendamise kolmanda aasta märtsis.

IKT põhikooli matemaatika ainekavas

Aastal 2011 kehtima hakanud matemaatika ainekava järgi on kohustuslik kasutada tunnis IKT võimalusi. Neid tuleks kasutada nii seoseid visualiseerides, hüpoteese püstitades kui ka teadmisi kinnistades. Uues õppekavas on välja toodud terve rida õpitulemusi, mille saavutamine eeldab arvutite kasutamist (Pihlap, 2011).

- Kasutab digitaalseid õppematerjale ja arvutiprogramme õpetaja juhendamisel ja iseseisvaks harjutamiseks ning koduste tööde kontrollimiseks;

- Kasutades IKT võimalusi (internetiotsing, pildistamine), toob näiteid õpitud geomeetriliste kujundite ning sümmeetria kohta arhitektuuris ja kujutavas kunstis;
- Kasutab matemaatiliste seoste uurimisel arvutit ja muid abivahendeid;
- Joonestab valemi järgi funktsiooni graafiku (nii käsitsi kui ka arvutiprogrammiga) ning loeb graafikult funktsiooni ja argumendi väärtusi;
- Selgitab (arvutiga tehtud dünaamilisi jooniseid kasutades) funktsiooni graafiku asendi ja kuju sõltuvust funktsiooni avaldises olevatest kordajatest;
- Joonestab ning konstrueerib (käsitsi ja arvutiga) tasandilisi kujundeid etteantud elementide järgi;
- Kasutab olemasolevaid arvutiprogramme seaduspärasusi avastades ja hüpoteese püstitades.

Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on välja toodud, et eriline tähendus matemaatika jaoks on läbival teemal “Tehnoloogia ja innovatsioon”. Lõimides matemaatikat tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamisest ning modelleerimise meetoditest. Eluliste probleemide lahendamiseks ja oma õppimise tõhustamiseks suunatakse õpilast kasutama IKT-d. Ka seaduspärasuste avastamisel rakendatakse mitmesugust õpitarkvara.

Matemaatika ainekavas on kirjeldatud ka füüsilist õpikeskkonda. Välja on toodud, et matemaatikaklassis peab olema järgmiste vahendite kasutamise võimalus

- tahvlile joonestamise vahendid;
- internetiühendusega sülearvuteid või lauaarvutite komplekte arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta;
- tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplekte;
- taskuarvutite komplekti.

Toodud kohustuslike vahendite loetelu on minimaalne, mida matemaatika õpetamiseks vaja, kuid kaugeltki mitte piisav. Loomulikult kuuluvad õppevara hulka ka õpikud, töövihikud, ülesannete- ja kontrolltööde ning testide kogumikud (Reinson, 2011).

Matemaatika õpetamisel kasutatav tarkvara

Koolides on kasutusel erinevaid õpiprogramme. Järgnevalt on välja toodud mõned enimlevinud. Üheks selliseks on GeoGebra. See programm on koolimatemaatika tarkvara, mis on loodud geomeetria, algebra ja matemaatilise analüüsi õpetamise ja õppimise

hõlbustamiseks (Albre, 2007). GeoGebra on vabavaraline ja mitmeplatvormiline dünaamilise matemaatika tarkvara kõigile kooliastmeile. Seda programmi on võimalik õpilastel ka kodus tasuta kasutada. Programm on lihtne ja ühendab endas geomeetria, algebrat, tabelarvutust, graafikat, statistikat ning matemaatilist analüüsi. Lisaks võimaldab see programm luua interaktiivseid õppematerjale (nt veebilehti) (Mis on GeoGebra? s.a.). Selleks, et õpilane saaks neid materjale kasutada, ei pea tema arvutisse isegi GeoGebra olema installeeritud. Selleks on vaja ainult veebibrauserit ning Javat (Albre, 2007). GeoGebra on kättesaadav erinevates keeltes (sh eesti keeles) miljonitele inimestele. Programm on pälvinud mitmeid õpitarkvara auhindu nii Euroopas kui USAs (Mis on GeoGebra? s.a.).

Veebipõhise arvutialgebra süsteemi Wiris abil saab arvutada, lahendada võrrandeid ja võrrandisüsteeme, teisendada avaldisi, opereerida funktsioonidega, joonestada graafikuid jne. Matemaatikaprogrammi Wiris kasutamiseks on vajalik internetiühendusega arvuti ja mõne veebilehitseja (koos Javaga) olemasolu selles. Seda on võimalik kasutada tasuta (litsentsi eest on tasunud HITSA innovatsioonikeskus) ning ka eesti keeles. Wirise arendaja on Kataloonia päritoluga tarkvarafirma Maths for More (WIRIS – Sinu matemaatika abimees internetis, s.a.).

Algebraülesannete lahendamiseks on mõeldud ka õpiprogramm T-algebra. Selle programmiga saab käsitleda järgmisi valdkondi: täisarve ja kümnendmurde sisaldavaid avaldisi; harilikke murde; ühe tundmatuga lineaarvõrrandeid ja võrratusi; kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteeme; astmeid ja üksliikmeid ning hulkliikmeid. Õpiprogramm on valminud Tiigrihüppe Sihtasutuse toel ja on Eesti koolides ja kodudes tasuta kasutatav (Õpiprogramm T-algebra, 2010). Programmi T-algebra abil toimub ülesannete lahendamine samm-sammult sarnaselt sellega, kuidas ülesandeid lahendatakse paberile. Programmilt saab õpilane tagasisidet iga sammu õigsuse kohta. Samuti annab programm vajadusel soovitusi järgmiste sammude kohta.

Geomeetria õppimise-õpetamise jaoks on olemas ka programm GeomeTricks. See on dünaamilise geomeetria programm, mida saab kasutada planimeetria õppimisel-õpetamisel (GeomeTricks, s.a.). Seda programmi saavad koolid kasutada tasuta ning õpilased saavad seda ka kodus kasutada ning see on saadaval ka eestikeelsena.

Funktsioonide õpetamisel on võimalik abivahendina kasutada programmi Funktion. Selge ja arusaadav kasutajaliides teevad programmiga töötamise võimalikuks ka väiksema arvutialase ettevalmistusega kasutajale. Programmi Funktiona saab õpetaja edukalt kasutada tundide ettevalmistamisel ning teatud teemade demonstreerimisel. Õpilastel on võimalik seda programmi kasutada ülesannete lahendamisel, jooniste konstrueerimisel või töölehtede

täitmiseks. Programmi Funktion teeb tänuväärseks asjaolu, et töös kasutatavat keelt saab läbi txt-laiendiga menüüfailide muuta vastavalt vajadusele. See annab võimaluse kasutada seda programmi eestikeelsena (Programm Funktion, s.a.).

Tiigrihüppe Sihtasutuse abil on koolides kasutusel ka programm StudyWorks. See on mõeldud matemaatika ja vähemal määral ka füüsika, keemia, bioloogia ja maateaduse õppimiseks/õpetamiseks. StudyWorksi on võimalik kasutada tundide ettevalmistamisel, läbi viimisel, aga ka õpilastel iseseisvas töös jpm. StudyWorksi abil on võimalik arvutada, lihtsustada avaldisi, lahendada võrrandeid ja võrratusi, joonestada nii kahe- kui kolmemõõtmelisi graafikuid, luua ja demonstreerida ainmatsioone, uurida mudeleid jne (Tõnisson & Tõnisson, 1998).

Tõenäosusteooria algmõistete paremaks omandamiseks on mõeldud programm Tõenäosusteooria. Antud programmi eeliseks on kasutamise lihtsus. Selge ja arusaadav kasutajaliides teevad programmiga töötamise võimalikuks ka väiksema arvutialase ettevalmistusega kasutajale. Antud programmi peaideeks on kasutada simuleerimise meetodit, mis seisneb juhuslike katsete hulgalises kordamises (Programm Tõenäosusteooria, s.a.) Ka seda programmi on võimalik kasutada tasuta ning eesti keeles.

Õppematerjalide ja veebipõhiste sisupakkettide koostamiseks sobib programm eXe Learning. See programm tuleb kasutamiseks arvutisse laadida ja installeerida. EXe Learning on vabavaraline ja eesti keele toega. Valmis materjale saab importida õpikeskkondadesse (näiteks Moodle, WebCT) või salvestada lihtsalt veebilehekülgedena ja kasutada internetis ka ilma õpikeskkonnata (eXe Learning, s.a.).

IKT osa matemaatika õpetamisel

Seni on arvutit võetud kui olemasoleva õppe toetajat, kuid infotehnoloogias nähakse juba enam olemasoleva õppeparadigma (õppeaine keskne klassitund) muutjat (Infotehnoloogia – ise väike, kuid jõud on suur, 2010). Läbi kõigi formaalse hariduse tasemete (algkool kuni ülikool) on pandud kõrged ootused tehnoloogial põhinevale õpikeskkonnale, sest arvatakse, et arvutite kasutamine õppetegevuses suurendab õpilaste pühendumist õppimisele ning see omakorda aitab neil paremini ainet mõista (Alajääski, 2006). Lisaks on IKT abil võimalik muuta tund mitmekesisemaks ning paljud autorid leiavad, et see annab võimaluse individualiseerida õpet. Näiteks, Cunska (2009) leiab, et IKT muudab õppimisprotsessi loovamaks ja õpilastele sobilikumaks ning annab võimaluse igal õpilasel õppida sobival kiirusel ja oskustasemel. Lisaks õppe individualiseerimisele pakub multimeedia kasutamine veel palju täiendavaid võimalusi. Saab luua illustreerivaid näiteid

ning samuti ka dünaamilisi ja rikkalikumaid esitlusi erinevatel teemadel (Vrdoljak et al. 2009). Milovanovic et al. (2011) peavad visualiseerimist väga kasulikuks matemaatiliste ideede, abstraktsete terminite, teoreemide, probleemide jne seletamisel. Marandi, Luik, Laanpere, Adojaan & Uibu (2003) on toonud välja põhjused, miks õpetajad arvutit õpetamisel kasutavad:

- see on nii õetajatele endale kui ka õpilastele huvitav;
- on tulemuslikum;
- atraktiivsem;
- aitab aega kokku hoida;
- õpetab lapsi infot analüüsima ja iseseisvalt töötama.

Selleks, et õpetamise-õppimise protsess oleks efektiivne peavad matemaatika õpetajad omama põhjalikke aineteadmisi, saama aru, kuidas toimub õppimisprotsess ning oskama rakendada erinevaid õpetamismeetodeid, et arvestada kõikide õpilaste vajadustega (Cernajeva, 2013; Moursund, 2004). Heddensi & Speeri (2006) sõnul on matemaatikaõpetuse üks peamisi eesmärke laste ettevalmistamine töötamaks edukalt reaalses maailmas. Kuna tehnoloogia osatähtsus meie ümber aina kasvab, siis omavad koolisüsteem ja õpetajad vastutust ning kohustust õpetada lastele, kuidas kasutada tehnoloogiat probleemide lahendamiseks.

Kui IKT kasutamisest hariduses tahetakse saada maksimaalset kasu, ei ole võimalik lisada seda automaatselt õppekavasse (Tinio, 2003; Pelgrum & Voogt, 2005). Efektiivne IKT lülitamine haridussüsteemi on keeruline protsess. See hõlmab lisaks tehnoloogiale ka õppekava, õpetajate kompetentsust ja pikaajalist finantseerimist (Andrews, 1999; Papanastasiou, Zembylas & Vrasidas, 2003; Tinio, 2003). Dawson, Cavanaugh, & Ritzhaupt (2006) leiavad, et mistahes tehnoloogia edukaks rakendamiseks koolis on määrav roll siiski õpetajal. Sellest tulenevalt peavad õpetajad üle vaatama oma praeguse arusaama õpetamise-õppimise protsessist ning oma peadagoogilise rolli selle sees (Andrews, 1999, viidatud Blease & Cohen 1990 j). Kui seni on olnud õpetaja rollideks teadmiste edastaja, juhendaja, distsiplineerija jne, siis seoses IKT kasutuselevõtuga saab osaks õpetaja rollist näiteks sobiva tarkvara valimine, IT kasutuse integreerimine teiste õppetegevustega ja õppijate programmitkasutuse ülevaatamine (Luik, 2001).

Kuna paljudel praegustel õpetajatel ei seostu oma kogemuste põhjal matemaatika õppimine IKT vahendite abil, siis tunneb suur osa õpetajaid end kindlamalt siiski traditsioonilises õpikeskkonnas (kriit ja tahvel) (Sheryn, 2002). Võib juhtuda ka nii, et

õpilastel on arvutite kasutamises rohkem kogemusi kui õpetajatel ning arusaadavalt tunnevad õpetajad end ohustatuna ja ebakindlalt, kui nad leiavad end olukorrast, kus õpilased neid parandavad (Sheryn, 2002). Marandi et al. (2003) arvates ei lähegi kunagi arvutiklassi sellised õpetajad, kes ei ole valmis aktsepteerima õpilaste abi, kui koolis puudub IT-tugi infojuhi või teise õpetaja näol. Et abi oleks õpetajale igal ajal kättesaadav on Luik, Tõnisson & Kukemelk (2009) oma uurimuses soovitanud luua koolidesse haridustehnoloogi ametikoht.

Kuna õpetajad peavad minema klassi ette hoiakute, kogemuste ja oskustega, mis on seotud tehnoloogiaga õpetamisega (Dawson et al., 2006), siis on väga oluline, et neil oleks võimalik saada selle alast abi. Andrews (1999) on leidnud, et tehnilise abi kättesaadavus mõjutab õpetajate valmisolekut kasutada tunni läbiviimisel arvutit. Ei ole ju mingit kasu sellest, kui klassis on olemas tipptasemel tehnoloogia, aga õpetaja üksi ei oska sellega midagi peale hakata. On ilmne, et IKT integratsiooniks õppekavasse nõuab pedagoogide arvutialaste teadmiste ja oskuste arendamine sama palju või isegi rohkem rõhku kui tehnoloogia. Luik et al. (2009) on oma uurimuses toonud välja, et õpetajate jaoks on vaja luua koolitusi arvutikasutamise meetoodika õpetamiseks ning neile on vaja pakkuda selliseid õppematerjale, mis vastaksid riiklikule õppekavale. Integratsiooni lihtsaim osa on siiski tehniliste vahendite muretsemine, aga seda muidugi vaid juhul kui on olemas piisav esialgne kapital (Tinio, 2003). Siiski ei garanteeri isegi Interneti ja arvutite olemasolu klassiruumis, et õpetajad kasutavad neid vahendeid tõhusalt või, et hariduse kvaliteet sellest paraneb (Bozkurt, Bindak & Demir, 2011).

Lisaks kõigele heale ja huvitavale on IKT kasutamise juures ka oma puudused, kuid üldiselt on siiski suhteliselt vähe autoreid, kes on avalikult kritiseerinud IKT või Interneti tähtsust hariduses (Alajääski, 2006). Samuelsson (2006) väidab, et kui kasutada drillprogramme, mis sisaldavad mängu ja konkurentsi, siis need ei julgusta õpilasi reflekteerima. Teise probleemina õpetamisprotsessi jaoks leiab ta, et arvutid pakuvad väga palju võimalusi tähelepanu kõrvalejuhtimiseks. Õpilased huvituvad Internetist, kirjutavad ja loevad e-maile jne. Alajääski (2006) leiab, et tehnoloogial põhinevas hariduses ei pruugi olla õpilase kaasatus nii täiuslik ning ta jääb liiga palju väljaspoole õppimissituatsiooni. Lisaks nendele puudustele võib Prei (2010) uurimuse põhjal välja tuua veel õpetajate vähese oskuse tarkvara kasutamisel ning tehnika puudumise klassis. Lisada võib veel õpilaste silmad, sest kodus kasutavad õpilased üsna palju arvutit ning kui seda tehakse ka koolis mitmes tunnis, siis võib see laste silmadele halvasti mõjuda. Seetõttu hoidus Tiigrihüppe projektis “Sülearvuti õpilastele” üks õpetajatest teadlikult laste silmade pärast arvuti kasutamisest,

kuna ta märkas, et peale mitmes tunnis arvuti kasutamist olid õpilaste silmad punased ja nad ka hõõrusid neid (Luik et al. 2009).

Ülevaade varasematest uurimustest

Uurimused Eestis. Üks põhjalikumaid Eestis läbiviidud uurimusi ainetunnis arvuti kasutamise kohta on projekt “Tiiger luubis”. Selle raames viidi läbi kaks küsitlust. Esimene küsitlus toimus aastal 2000 ning selle põhitaotluseks oli määrata IKT kasutamise olukord koolides. Kordusuuring toimus aastal 2004. Uurimustest selgus, et nelja aastaga oli arvuti kasutamine koolis kasvanud, muutunud mitmekesisemaks ning see oli ka rohkem õppimisega seotud. Mängimise ja joonistamise osa oli märgatavalt kahanenud, aina rohkem kasutati arvutit esitluste ja kontrolltööde tegemisel ning andmetöötlemises (Toots, Plakk & Idnurm, 2004). Pata (2008) uurimusest selgus, et 20% Eesti koolidest omab arvuteid ja multimeedia projektorit kõigis aineklassides, kuid samas vähemalt kolmandikus koolides puuduvad võimalused kasutada aineklassis arvutit ja projektorit. Siiski on mitmed uurimused näidanud, et õpetajad kasutavad IKT-d oma tundides üsna vähe. Näiteks Petrova (2006) uuris oma magistr töö raames, kuidas ja kui tihti kasutavad õpetajad matemaatikatundides ja tundide ettevalmistamisel arvutit. Uurimusest selgus, et veidi üle poolte küsitluses osalenud õpetajatest kasutab tundide läbiviimisel küll arvutit, aga harva. Samale järeldusele jõudis ka Prei (2010). Selles uurimuses osalenud matemaatika õpetajatest 65% vastasid, et nad kasutavad IKT vahendeid vähem kui pooltes tundides või ei kasuta üldse. Enam-vähem samamoodi olid vastanud ka uuringus osalenud eesti, inglise ja vene keele õpetajad, vastavalt (60%, 61% ja 62%). Bioloogia, keemia ja füüsika õpetajatest kasutab IKT vahendeid vähem kui pooltes tundides vastavalt 54%, 56% ja 48% vastanutest ning geograafia ja loodusõpetuse õpetajatest 45%. Kui juba tundides arvuteid kasutatakse, siis on oluline teada, kas see parandab ka õpilaste tulemusi. Pihlapi (2006) uurimuse tulemustest selgus, “...et üldiselt ei olnud arvutite kasutamisel ei positiivset ega negatiivset mõju õpitulemustele funktsioonide õpetamisel seitsmendas klassis.” Samuti ei leidnud ta positiivset ega negatiivset mõju 8. klassi geomeetria õpetamisel arvutite kasutamisest. Kuid selgus, et arvutite kasutamine suurendas õpilaste õpimotivatsiooni (Pihlap, 2006, 2010). Samas Tambovtseva (2011) magistr tööst selgus, et arvutite kasutamine geomeetria õpetamisel lihtsustab õppimist ning parandab õpilaste õppe edukust.

Arvutite rakendamist mõjutab positiivselt õpetaja arvutikasutamise kogemus ja põhjalik koolitus, samas kui emakeelse õpitarkvara olemasolu ja võimalus arvutiklassi

kasutada pole määrava tähtsusega. Peamiseks takistuseks arvutipõhiste ainetundide ettevalmistamisel on õpetajate jaoks siiski ajapuudus (Toots et al., 2004). Lisaks sellele on Prei (2010) oma uurimuses veel välja toonud suurimate takistustena tarkvara kasutamisel õpetajate vähese oskuse, tehnika puudumise aineklassis ning selle, et alati ei ole võimalik kasutada arvutiklassi. Kuid mõned õpetajad lihtsalt ei pea arvuti kasutamist vajalikuks. Kokkuvõtteks võib antud uuringu põhjal väita, et tundides enim kasutatud IKT vahendid on (süle)avutid, projektor, kõlarid, slaidiesitlused ning Interneti võimalused, nt Miksike ja Koolielu. Ka Hirno (2005) leidis, et “erinevatest IKT materjalidest kasutasid õpetajad küllaltki palju “Miksikese” õpikeskkonda ja “Koolielu” veebiportaali”. Täiendada sooviti ennast enim Interneti-põhiste koostööprojektide korraldamisel (Petrova, 2006).

Uurimused mujal maailmas. IKT kasutamisest matemaatikaõppes on tehtud palju uurimusi ka mujal maailmas. Näiteks Thomas (2006) on teinud pikaajalise uurimuse sellest, kuidas õpetajad kasutavad matemaatikas arvuteid. Sealt selgus, et 30% õpetajatest ei kasuta neid üldse vaatamata sellele, et arvutite arv koolis on kasvanud. Põhjus võib olla selles, et õpetajate võimekus kasutada IKT-d õppimise-õpetamise protsessis on suhteliselt madal. Õpetajate madal tase tarkvara kasutamisel hariduslikul eesmärgil võib olla tugevalt mõjutatud õpetaja teadmiste puudumisest ja vähesest kogemusest. IKT alaste teadmiste madal tase võib tulla ka sellest, et need tehnoloogiad nõuavad tehnilisi teadmisi (Tezci, 2010). Oma arvutialaseid teadmisi hindavad õpetajad siiski Bozkurt et al. (2011) uurimuse põhjal kas keskmiseks või veidi paremaks. Tezci (2010) uuringust selgus, et IKT teadmiste taseme ja hariduses IKT kasutamise taseme vahel on märkimisväärne seos. On ilmnenud, et õpetajate suhtumist arvutitesse mõjutavad nii arvuti kasutamise sagedus kui ka arvuti kasutamise kogemus (Birgin et al. 2010). Teo (2010) uurimuse analüüsist võib sinna lisada veel ka tajutava kasulikkuse ja kasutusmugavuse. Kuid põhjus miks siiski IKT-d tundides vähe kasutatakse tuuakse välja ajaline surve (Sheryn, 2002) ning Thomas`e (2006) uurimusest selgus ka see, et ei ole võimalik alati endale sobival ajal arvutiklassi kasutada. Kõige enam kasutatud IKT tüübid Tezci (2010) uurimuse põhjal on Internet, e-mail, tekstitöötlus ja hariduslikud CD-d.

Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistritöö eesmärkideks on välja selgitada õpetajate ja koolide valmisolek IKT võimaluste kasutamiseks vastavalt uuele riiklikule õppekavale (a) augustis vahetult enne uue õppekava rakendamise algust ja (b) õppekava rakendamise kolmanda aasta märtsis. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kuidas hindavad õpetajad oma arvuti kasutamise oskusi?
- 2) Millised on tehnilised võimalused koolides?
- 3) Kuidas hindavad õpetajad arvutite kasutamise vajalikkust matemaatika õpetamisel?
- 4) Millist mõju näevad õpetajad arvuti kasutamisest õpitulemustele ja õpimotivatsioonile?
- 5) Millest sõltub õpetajate otsus kasutada või mitte kasutada matemaatikatunnis arvutit?
- 6) Millist abi vajavad õpetajad IKT kasutamiseks?

Metoodika

Valimi kirjeldus

Esimesele ankeedile vastas 285 õpetajat. Neist 261 (94%) olid naised ning mehi oli 17 (6%). Kuna mehi osales nii vähe, siis ei saa soolisi erinevusi välja tuua. Vastanute vanused olid vahemikus 25 – 79 aastat. Kõige enam (96) uuritavaid oli vanuses 51 - 60 ja kõige vähem (21) võrdselt vanustes kuni 30 ning üle 60 (ülevaate annab tabel 1). Uuritavate staaž matemaatikaõpetajana oli vahemikus 0 – 56 aastat. Ankeedile vastanute seas oli kõige rohkem (77) selliseid õpetajaid, kes olid matemaatikaõpetajana töötanud 26 – 35 aastat ning kõige vähem (5) üle 45 aasta (ülevaate annab tabel 2). Uuritavad õpetajad olid pärit Eesti koolidest. Natuke üle poolte osalenutest (155) töötas linnakoolides ja maakoolides töötas 124 õpetajat. Tabelist 3 on näha, et kõige rohkem vastanud õpetajaid (115) oli pärit sellistest koolidest, kus õppis kuni 500 õpilast. Kõige vähem õpetajaid (8) oli sellistest koolidest, kus õppis üle 1000 õpilase (ülevaate annab tabel 3).

Teisele ankeedile vastas 262 õpetajat. Neist 240 (91,6%) olid naised ning mehi oli 22 (8,4%). Vastanute vanused olid vahemikus 20 – 74 aastat. Sellele ankeedile vastanute seas oli kõige enam (88) õpetajaid vanuses 41 – 50 ning kõige vähem (23) vanuses kuni 30 aastat (ülevaate annab tabel 1). Uuritavate staaž matemaatikaõpetajana oli vahemikus 0 – 51 aastat. Kõige rohkem (70) oli selliseid õpetajaid, kes olid matemaatikaõpetajana töötanud 26 – 35

aastat ja kõige vähem (2) üle 45 aasta (ülevaate annab tabel 2). Osalenud õpetajatest 166 töötas linnakoolides, maakoolides töötas 90. Nagu esimese küsitluse puhulgi oli ka teisele küsitlusele vastanute seas enim (112) õpetajaid koolidest, milles on kuni 500 õpilast ning vähim (14) koolidest, milles on üle 1000 õpilase (ülevaate annab tabel 3).

Tabel 1. Õpetajate vanus

Õpetajate vanus	kuni 30	31-40	41-50	51-60	üle 60	vastamata
Õpetajate arv 2011	21	55	90	96	21	2
Õpetajate arv 2014	23	43	88	81	27	0

Tabel 2. Staaž matemaatikaõpetajana

Staaž (aastates)	kuni 5	6 - 15	16 - 25	26 - 35	36 - 45	üle 45	vastamata
Õpetajate arv 2011	32	69	71	77	27	5	4
Õpetajate arv 2014	35	69	57	70	29	2	0

Tabel 3. Koolide suurus õpilaste arvu järgi

Õpilaste arv koolis	alla 100	kuni 500	kuni 1000	üle 1000	vastamata
Õpetajate arv 2011	57	117	98	8	6
Õpetajate arv 2014	43	112	93	14	0

Uurimisinstrument

Uurimustöö jaoks koguti andmeid kahe anonüümse ankeedi abil, millede koostamisel oli aluseks kvalitatiivne uurimus (Pihlap, 2011). Ankeedid koostas käesoleva magistritöö juhendaja Sirje Pihlap ning need on välja toodud lisas 1 ja 2. Mõlemas ankeedis oli nii avatud kui ka valikvastustega küsimusi. Esimeses ankeedis oli küsimusi kokku 11, teises 15. Teises ankeedis oli rohkem küsimusi seetõttu, et osa küsimusi, mis olid esimeses ankeedis koos esitati selles ankeedis eraldi. Ankeedi valideerimiseks hindas ankeeti Tiigrihüppe SA aineekspert, kes on pikaajalise staažiga matemaatikaõpetaja. Tulemust reliaablust hinnati Cronbach'i Alphaga kõikide töös kasutatud numbriliste küsimuste kohta ($\alpha = 0,371$).

Uurimuse protseduur

Uurimuse läbiviibimiseks lepitati 2011. a augustis matemaatikaõpetajate suvepäevadel kokku maakondade ja linnade ainesektsioonide esimeestega, et nad paluvad õpetajatel ankeetidele vastata õppeaasta esimesel maakonna/linna ainesektsiooni koosolekul. Ankeedid jaotati ainesektsioonide juhtidele. Ankeet oli paberil ja vastamine toimus ainesektsiooni koosolekul, sest nii loodeti, et nii arvutit kasutavad kui ka mittekasutavad õpetajad on vastamisel võrdses olukorras. Teine ankeet oli veebipõhine ning infot selle kohta levitati maakondade ainesektsioonide esimeeste kaudu. Ankeedile oli võimalik vastata veebruar – märts 2014.

Ankeetküsitlustest saadud vastuste põhjal koostati koondtabel. Andmete analüüsimiseks kasutati Microsoft Excelit ja programmi IBM SPSS Statistics 22. Andmeid kirjeldati jooniste, tabelite ja protsentide abil. Ühe lahtise küsimuse vastuseid analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsiga. Selleks oli esmalt vaja andmed kodeerida. Seda tegin mina ise ja selleks, et andmed oleksid usaldusväärsemad, lasin seda teha ka oma õel. Esialgu kattusid meie koodid 87%, peale koos üle vaatamist ja arutamist saavutasime 100% kooskõla. Seejärel jagasin koodid nelja suuremasse peakategooriasse ning tulemused esitasin peakategooriate kaupa, mille all selgitasin ka alakategooriate sisu koos väljavõtetega õpetajate vastustest. Teised lahtised küsimused panin Likert'i viiepallisele skaalale.

Kui uurimus on suunatud inimestele, tuleb eriti selgitada, kuidas katseisikute nõusolek hangitakse, millist informatsiooni neile antakse ja milliseid riske nende osavõtt kaasa toob (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara, 2005). Uuritavaid teavitati sellest, et ankeedile vastamine on vabatahtlik ning uurimustulemused on anonüümsed. Õpetajate vastuseid on toodud välja tulemuste kirjeldamisel. Need on esitatud kaldkirjas.

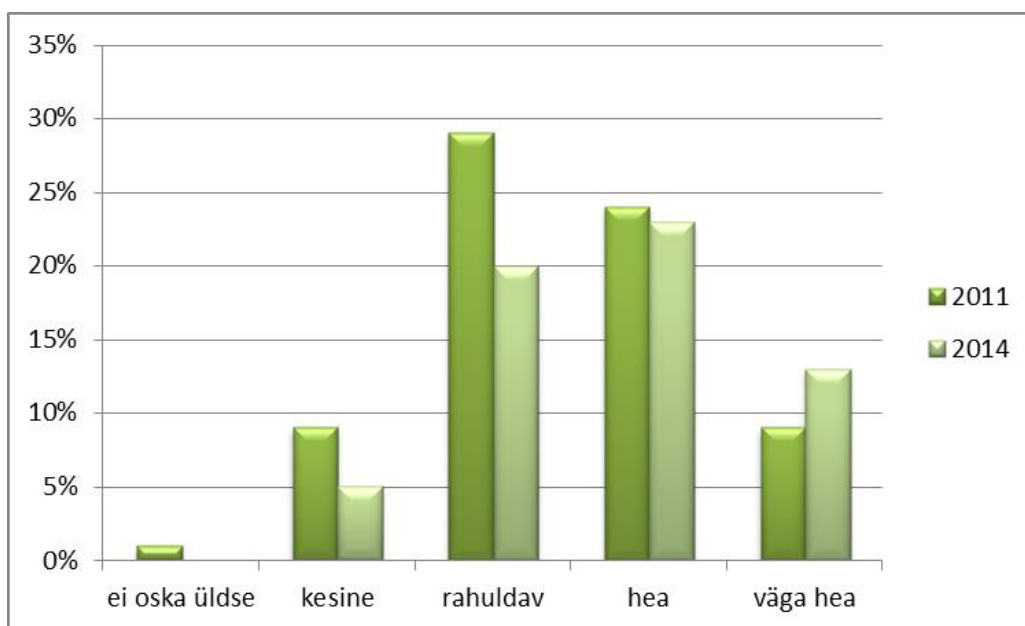
Tulemused

Kuidas hindavad õpetajad oma arvuti kasutamise oskusi?

Õpetajatel paluti hinnata oma arvuti kasutamise oskusi. Kuna küsimus oli esitatud avatud küsimusena, siis paljud õpetajad olid lihtsalt kirjeldanud mida nad arvutis teha oskavad, kuid selle kohta, kuidas ta ise enda oskusi hindab, ei olnud infot. Esimesele ankeedile vastanute seast sai vastuse välja lugeda 207 õpetajal. Jooniselt 1 on näha, et kõige rohkem oli selliseid õpetajaid, kes hindasid oma arvuti kasutamise oskusi rahuldavateks (29% uurimuses osalenutest). Natuke vähem, ehk 24% oli selliseid õpetajaid, kes hindasid oma oskusi headeks ning 9% väga headeks. Sama palju oli õpetajaid, kes hindasid oma arvuti

kasutamise oskusi kesisteks. Oli ka kaks sellist õpetajat, kes väitsid, et ei oska arvutit kasutada.

Teisele ankeedile vastanute seast sai vastuse välja lugeda 157 õpetajal. Samuti olid teised kas ainult kirjeldanud mida nad teha oskavad või jätnud üldse vastamata. 2014 aastal vastanute seas ei olnud ühtegi sellist õpetajat kes oleks väitnud, et ta ei oska üldse arvutit kasutada. Kõige enam oli selliseid õpetajaid, kes hindasid oma arvutikasutamise oskusi headeks (23%). Rahuldavateks hindasid oma oskusi 20% uurimuses osalenutest, 13% õpetajatest hindas oma oskusi väga headeks ning kesisteks 5%.

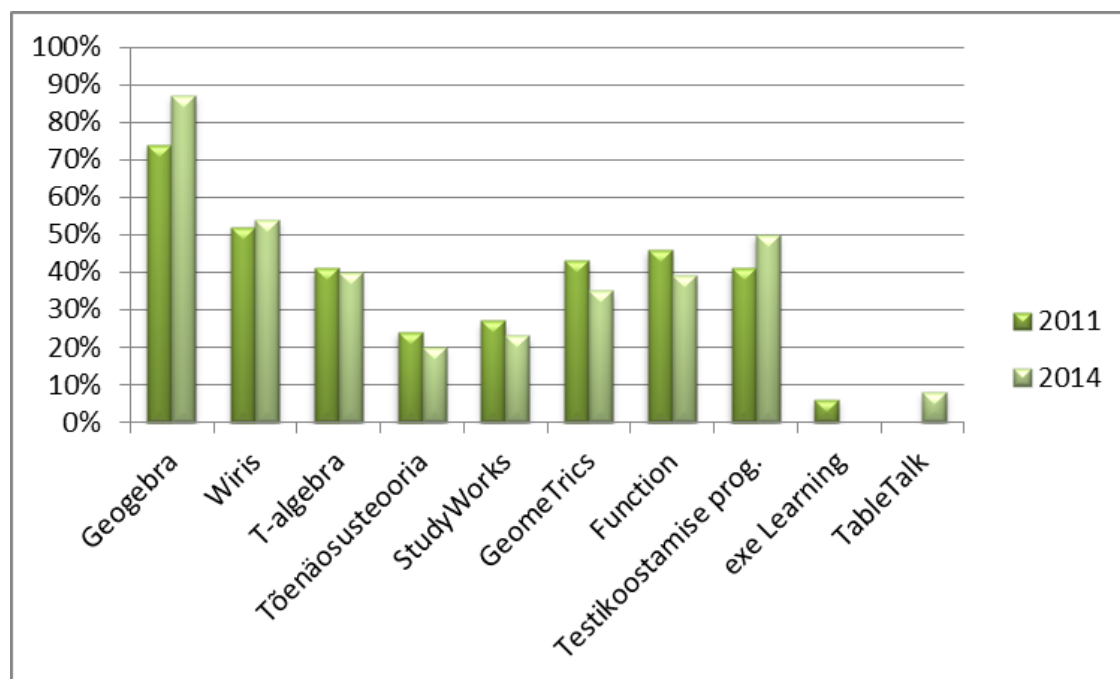


Joonis 1. Õpetajate arvuti kasutamise oskused.

Lisaks arvuti kasutamise oskuste hindamisele paluti õpetajatel ära märkida, milliseid õpiprogramme nad oskavad kasutada. Õpetajate õpiprogrammide kasutamise oskused on välja toodud joonisel 2. Sealt on näha, et esimesele ankeedile vastanute seast 74% oskas kasutada GeoGebrat ning programmi Wiris oskas kasutada 52% uuritavatest. Functionit oli ära märkinud 45% õpetajatest. 42% osalenutest vastasid, et oskavad kasutada Geometricsit ning sellele järgneb 41%-ga T-algebra. Sama palju õpetajaid oskas kasutada ka mõnda testikoostamise programmi.

Teisele ankeedile vastanute seast oskab GeoGebrat kasutada 87%, programmi Wiris 54% uurimuses osalenutest. Pooled uuritavatest, ehk 50%, oskab kasutada mõnda testikoostamise programmi. T-algebrat oskab kasutada 40% vastanutest ning natuke vähem (39%) osatakse kasutada Functionit ning sellele järgneb Geometrics 35%-ga. Teisi programme oli mainitud juba vähem. Õpetajatel oli võimalus lisaks väljapakututele märkida

ära, milliseid programme nad veel oskavad kasutada. Nad lisasid näiteks Mathcad, Wolfram Alpha, Kidspiration ja Puzzlemaker.

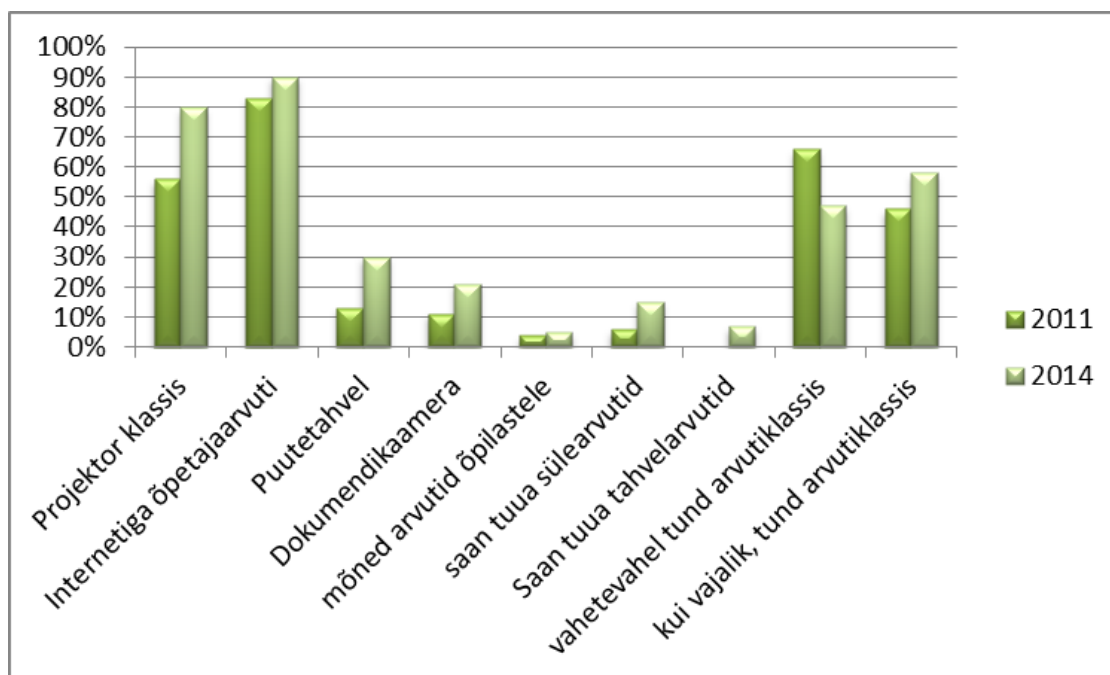


Joonis 2. Õpetajate oskus kasutada õpiprogramme.

Millised on tehnilised võimalused koolides?

Jooniselt 3 selgub, et aastal 2011 oli internetiühendusega arvuti matemaatika klassis olemas 83%-l uurimuses osalenud õpetajatest. Vahetevahel oli võimalik teha matemaatikatunde arvutiklassis 66%-l uuritavatest ning 46% sai seda teha vastavalt vajadusele. Projektor oli matemaatika klassis olemas 56%-l õpetajatest. Ainult 13%-l oli matemaatikaklassis kasutusel puutetahvel ning kõigest 6% osalenutest sai tuua klassi sülearvuteid ning ainult 4%-l oli klassis olemas õpilaste jaoks mõned arvutid.

Aastal 2014 on matemaatika klassis olemas internetiühendusega õpetajaarvuti 90%-l uurimuses osalenutest ning klassis on olemas projektor 80%-l õpetajatest. 58% uuritavatest saab teha tunde arvutiklassis siis, kui peab seda vajalikuks ning 47% saab seda teha vahetevahel. Puutetahvel on matemaatika klassis 30%-l ja dokumendikaamera 21%-l õpetajatest. Sülearvuteid saab klassi tuua 15% uuritavatest ning tahvelarvuteid 7%. Kõigest 5% osalenutest on matemaatika klassis olemas mõned arvutid õpilaste jaoks.



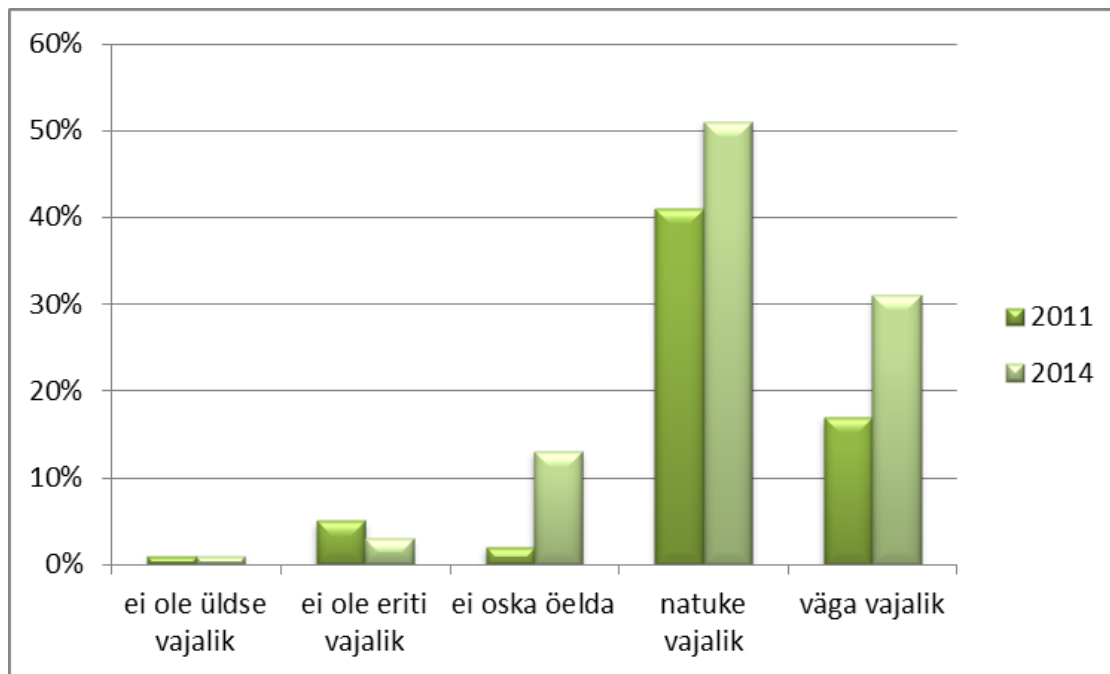
Joonis 3. Tehnilised võimalused koolis.

Kuidas hindavad õpetajad arvutite kasutamise vajalikkust matemaatika õpetamisel?

Järgnevalt vaadeldakse, kui vajalikuks peavad arvuti kasutamist matemaatikaõppes selle aine õpetajad. Selle küsimuse juures sai 2011. aasta ankeedi puhul vastuse välja lugeda 191 õpetajal. Teised kas olid jättnud vastamata või olid kirjeldanud milleks kasutavad, aga selle kohta kui vajalikuks arvuti kasutamist matemaatikas peavad ei olnud infot. Nagu jooniselt 4 on võimalik näha, siis 41% uurimuses osalenud õpetajatest peab seda natuke vajalikuks. Näiteks üks õpetaja kirjutas, et *ei pea väga vajalikuks, sest peab jääma alles kirjalik lahendamise ja vormistamise oskus*. 17% uuritavatest peab matemaatika tunnis arvuti kasutamist väga vajalikuks. Ning ainult 5% õpetajatest leidis, et matemaatika tunnis arvuti kasutamine ei ole eriti vajalik ning ainult 1% osalenutest väitis, et arvuti kasutamine ei ole üldse vajalik. Üks uurimuses osalenud õpetaja leidis, et ... „*vahelduse mõttes ju võib kasutada, kuid põhiline õppimine toimub ikka tahvlil kriidiga ja vihikus, ise tehes jooniseid jne.*“

2014. aasta ankeedile vastanute seast 51% leiab, et arvuti kasutamine on natuke vajalik ning 31% leiab, et lausa väga vajalik. Selle kohta oli üks õpetaja kirjutanud, et *matemaatika ei saa olla ümbritsevast elust (tehnoloogia areng) lahus*. Arvuti kasutamist matemaatikas ei pea eriti vajalikuks 3% uurimuses osalenutest ning ainult 1% vastas, et see ei ole üldse vajalik. Teine uurimuses osalenud õpetaja väitis, et *eelkõige on vajalik siiski*

ülesande paberil lahendamise oskus. Midagi pole teha, me valmistame lapsi ette selleks, et nad saaks oma hea hinde ka eksamil kätte. Selleks on aga vajalik see, et ta oskaks pikalt ja laialt juttu kirjutada, mida ta teeb, millist valemit kasutab jne. Pool tööst on "kirjandi" kirjutamine ja siis järgneb sellele matemaatika.



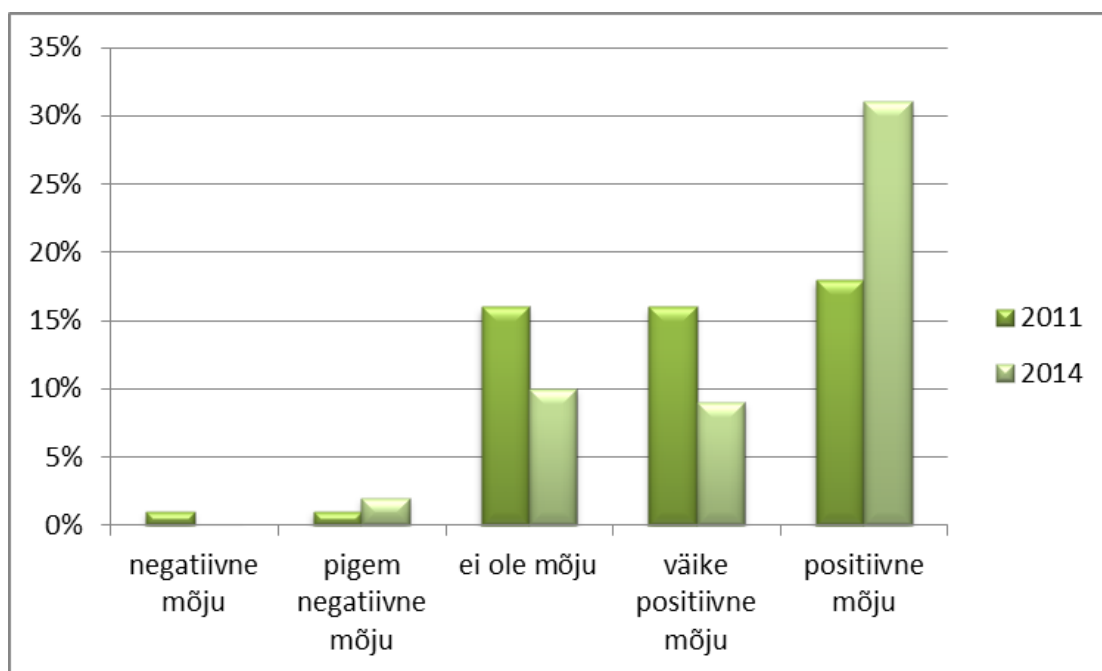
Joonis 4. Arvuti kasutamise vajalikkus matemaatika õpetamisel.

Millist mõju näevad õpetajad arvutite kasutamisest õpitulemustele ja õpimotivatsioonile?

Küsimuse, milline on õpetajate arvates arvuti kasutamise mõju õpitulemustele ja õpimotivatsioonile, vastused jagati Likerti skaalal viide rühma (negatiivne mõju, pigem negatiivne mõju, ei mõjuta, väike positiivne mõju ja positiivne mõju) õpitulemuste ja –motivatsiooni kohta eraldi. Esimesest ankeedist sai õpitulemuste kohta vastuse välja lugeda 53%-il. Jooniselt 5 on võimalik näha, et 18% uurimuses osalenud õpetajatest leidis, et arvuti kasutamine matemaatikatunnis mõjub õpilaste õpitulemustele positiivselt ning 16% arvates on väike positiivne mõju. Üks õpetaja oli kirjutanud, et *kui tulemust on võimalik teistega võrrelda tekib konkurents, tekib sisemine motivatsioon ja tulemused paranevad*. Oli ainult 1% õpetajaid, kelle arvates mõjub arvuti kasutamine õpilaste tulemustele negatiivselt ning sama paljude õpetajate arvates on mõju pigem negatiivne. Üks uuritavatest väitis, et *arvuti rikub kõik ära, ei lase õpilasel mõelda*. Teine jällegi leidis, et *kui oleks tunde rohkem arvutiklassis, siis arvuti kasutamine parandaks õpitulemust ja motiveeriks rohkem õpilasi*.

Oli ka selliseid õpetajaid (16%), kelle arvates arvuti kasutamisel ei ole õpitulemustele positiivset ega ka negatiivset mõju.

Teisest ankeedist oli võimalik õpitulemuste kohta vastus välja lugeda 51% õpetajatest. 31% uurimuses osalenutest arvavad, et arvuti kasutamisel on positiivne mõju õpitulemustele ning 9%, et on väike positiivne mõju. 2% uuritavatest leiavad, et arvutite kasutamisest on õpitulemustele pigem negatiivne mõju ning 10% ei näe mõju õpitulemustele.

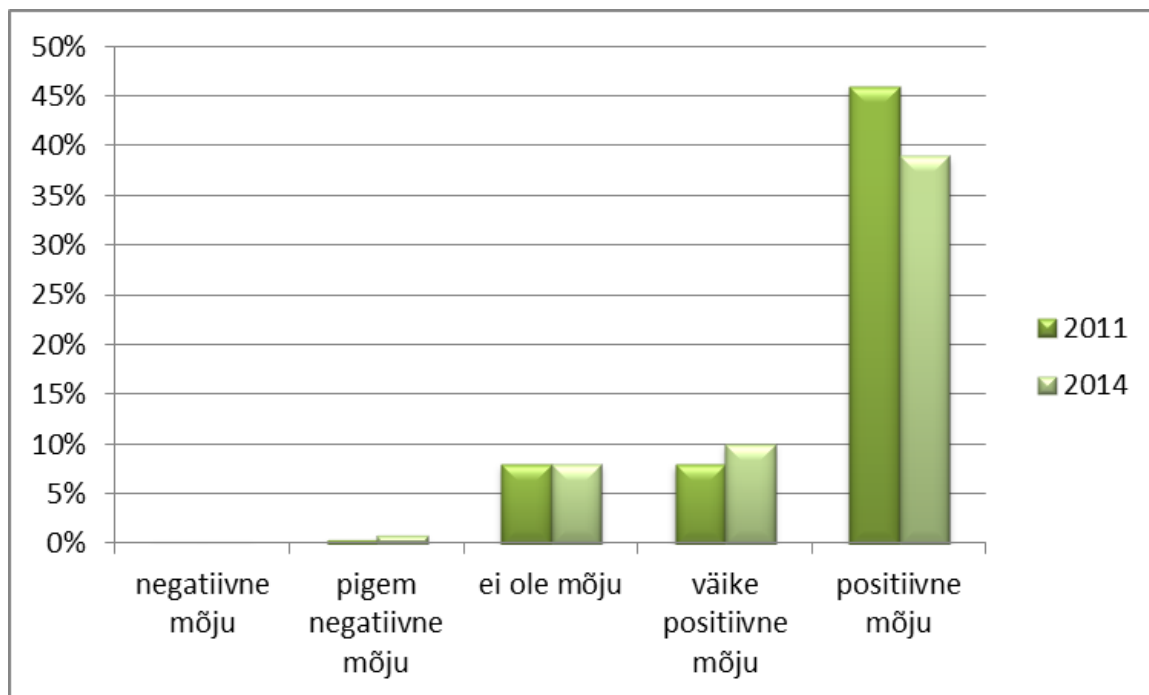


Joonis 5. Arvuti kasutamise mõju õpitulemustele.

Esimese ankeedi vastuste seast sai õpimotivatsiooni kohta vastuse välja lugeda 62% osalenutest. Kõige enam oli selliseid õpetajaid, kelle arvates on arvutite kasutamise mõju õpimotivatsioonile positiivne. Neid oli 46% ning 8% uuritavatest leidis, et arvutite kasutamisest on väike positiivne mõju. Ühe õpetaja arvates arvutite kasutamine *praegu veel võib-olla suurendab motivatsiooni, aga kuna arvutid muutuvad üha igapäevasemaks, siis varsti on ka seal kujutatav juba tavaline (pidevalt ei jõua uut "tulevärki" genereerida)*. Kõigist uurimuses osalenutest oli ainult üks selline õpetaja, kes arvas, et arvutite kasutamisest on pigem negatiivne mõju. Oli ka selliseid õpetajaid (8%), kelle arvates arvutite kasutamine ei mõjuta õpimotivatsiooni.

Teisest ankeedist oli võimalik õpimotivatsiooni kohta vastus välja lugeda 58% õpetajatest. 39% osalenutest leiab, et arvutite kasutamine mõjutab positiivselt õpimotivatsiooni ning 10%, et arvutite kasutamisest on väike positiivne mõju. 8% osalenutest

ei näe mõju õpimotivatsioonile ning ainult 0,8% õpetajatest leiab, et see mõju on pigem negatiivne.



Joonis 6. Arvuti kasutamise mõju õpimotivatsioonile.

Millest sõltub õpetaja otsus kasutada või mitte kasutada matemaatikatunnis arvutit?

Õpetajatelt küsiti, et millest sõltub nende otsus kas mingis tunnis kasutada arvutit või mitte. Vastused sellele küsimusele jagunesid nelja suuremasse peakategooriasse: tunniks ettevalmistus, tehnilised võimalused, konkreetne klass ja arvuti kasutamise otstarbekus. Järgnevalt esitan tulemused peakategooriate kaupa, mille all selgitan alakategooriate sisu koos väljavõtetega õpetajate vastustest.

Tunniks ettevalmistus. Õpetajate vastustest tuli välja mitmeid tunni ettevalmistamiseks olulisi aspekte, mis mõjutavad arvuti kasutamist tunnis. Üheks nendest on aeg tunni ettevalmistamiseks. Paljud õpetajad olid välja toonud, et nende otsus tunnis arvuti kasutamiseks sõltub sellest, kas neil on piisavalt aega, et selline tund ettevalmistada. Selgub, et arvutis peetava tunni ettevalmistamiseks kulub õpetajal üsna palju aega. Üks õpetaja oligi kirjutanud, et *kui oleks aega rohkem, kasutaks arvuteid harjutamiseks-uurimiseks õpilastega rohkem*. Teine jällegi leidis, et otsus arvuti kasutamiseks sõltub sellest, *kas mul on võimalik saada internetist ettevalmistatud tund või testid. Ise ma neid lihtsalt ei jõua teha. Ma ei ole*

24/7 õpetaja. Siit tuligi välja teine oluline faktor - materjali olemasolu. Õpetjatel lihtsalt ei ole alati aega ise arvutipõhist materjali välja mõleda ja koostada. Üks õpetajatest väitis, et *kui õppematerjal on valmis, kasutan kindlasti, kuid kui on kiire, ei jõua alati materjale ette valmistada*. Teine leidis, et otsus tunnis arvuti kasutamiseks sõltub sellest, *kas on sobivat materjali, mis tõesti antud teema õpetamisel abistab või kas on aega seda ise teha*. Kui puudub võimalus kindla peale saada projektoriga klass, ei teki eriti tahtmist materjale otsida ja valmistada.

Järgmine oluline faktor tunni ettevalmistamise juures on tunni teema. Selgus, et mõned õpetajad kasutavad arvutit iga teema juures natukene, teised jällegi ainult teatud teemade juures. Näiteks üks uurimuses osalenu oli kirjutanud, et tema otsus arvuti kasutamiseks *sõltub eelkõige teemast, kus on mõtet arvutit kasutada, seal püüan seda teha ning ka teine leidis, et otsus sõltub teemast, geomeetrias kasutan iga tund*.

Tunni ettevalmistamise kohapealt on väga olulised veel õpetaja enda oskused. Õpetaja ei saa teha õpilastega tundi arvutis, kui ta ise ei oska seal midagi peale hakata. Üks õpetaja oligi kirjutanud, *...selleks, et arvutiga õpilaste ette minna, peab endal asi selge olema. Olen ebakindel ja vajaksin abi*. Teine õpetaja väitis, et otsus arvuti kasutamiseks sõltub sellest, *kas olen ise võimeline teemat arvutiklassis tegema*.

Tehnilised võimalused. Väga palju olid õpetajad välja toonud, et nende otsus tunnis arvuti kasutamiseks sõltub erinevatest tehnilistest võimalustest. Kõige enam oli välja toodud, et raske on leida sobivat aega arvutiklassi saamiseks, sest arvutiklass on pidevalt hõivatud. Näiteks üks õpetaja kirjutas, *kuna kool on suur, siis alati ei ole võimalik minna arvutiklassi, seega kasutan arvutit väga vähe tundides. võimaluse piires ikka kasutan ning teine õpetaja arvas, et võib olla kasutaksin rohkem, kui vahendid oleksid oma klassis*. Järgmiseks mõjutavaks teguriks tehniliste võimaluste all on arvutite arv arvutiklassis. Paljudes koolides ei ole arvutiklassis piisavalt arvuteid, et igale õpilasele jätkuks ning õpetajad ei näe mõtet kasutada arvutit mitme peale. Üks õpetaja oligi kirjutanud, et *kuna meil pole piisavalt mahutavat arvutiklassi ja kahepeale arvutis olemine pole väga tulemuslik, siis teen pigem tunde arvutiklassis, kui on koolist palju puudujaid või mingi üritus, kus kõik õpilased ei osale. Rohkem nagu auhind koolisoolijatele külmapühade, ürituste jms ajal*.

Selleks, et tunnis arvutit kasutada on väga oluline ka tehnika korrasolek ning internetiühendus. Mõned õpetajad on kurtnud vanade ja aeglase arvutite ning kehva internetiühenduse üle.

Konkreetne klass. Mitmed uurimuses osalenud õpetajad olid välja toonud, et arvuti kasutamist tunnis mõjutab konkreetne klass. Siin oli eraldi välja toodud klassi koosseis, õpilaste arv klassis ning õpilaste valmisolek ja tase. Näiteks üks õpetaja leidis, et arvuti kasutamist mõjutavad *klassi omavahelised suhted (kas on võimelised tegema paaristööd - arvuteid vähe)*. Õpilaste arvu kohta oli ka juba eelnevalt juttu, et klassid on üsna suured ning ei jätku igale õpilasele arvutit. Kirjutati, et arvuti kasutamine sõtlub ka õpilaste valmisolekust töötamaks arvutitega. Selle kohapealt leiti, et õpilased ei ole harjunud arvutitega õppima.

Arvuti kasutamise otstarbekus. Lisaks kõigele eelnevale leiti, et arvuti kasutamist tunnis mõjutab selle otstarbekus. Leiti, et arvutit võiks tunnis kasutada, kui see aitab teemat lihtsamalt käsitleda, kui selle kasutamisest on olemas selge kasutegur ning kui see aitab aega kokku hoida. Näiteks üks õpetaja kirjutas, et *otsustan selle järgi, kas sellele klassile teema õpetamisel tooks arvuti kasutamine abi või mitte. Lihtsalt niisama pole mõtet minna aega raiskama*. Teine õpetaja väitis, et tema otsus kasutada arvutit sõltub *sellest, kas arvuti parandab teema omandamist või annab probleemile parema selgituse kui tahvel ja kriit. Kui palju aega võtab arvutiga tunni ettevalmistus ja andmine võrreldes tahvliga*.

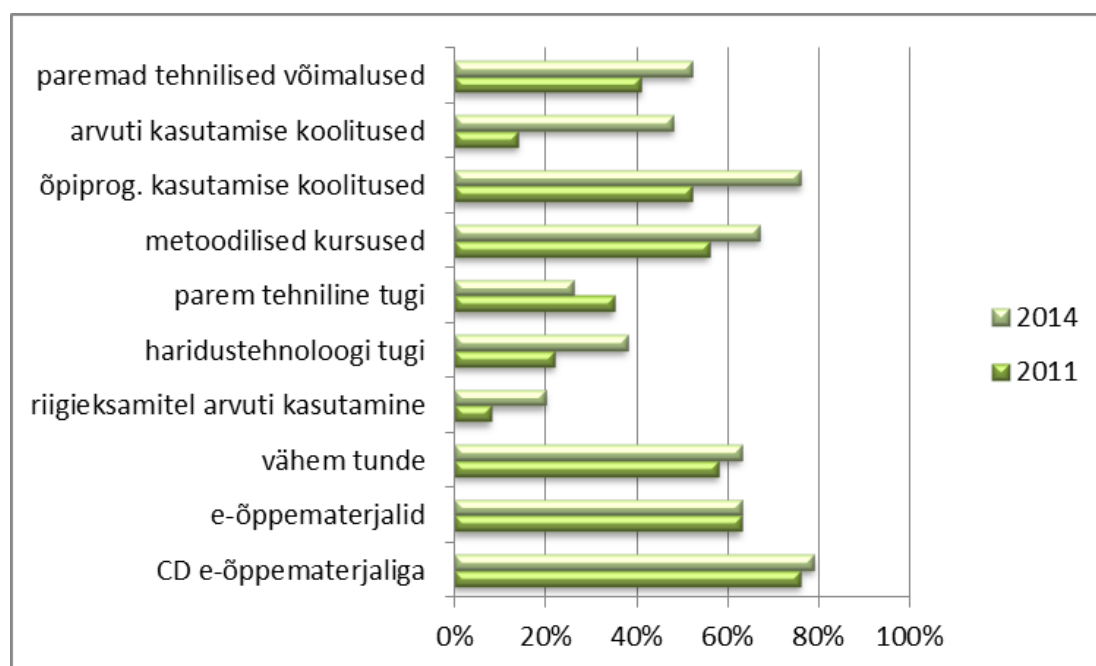
Millist abi vajavad õpetajad IKT kasutamiseks?

Õpetajatel paluti ära märkida millist abi või milliseid muutusi nad vajaksid IKT integreerimisel matemaatikaõppesse. Jooniselt 7 on näha, et 2011 aasta uurimuses osalenud õpetajatest 63% leidis, et oleks vaja rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale. 76% õpetajatest arvas, et neid oleks vaja lausa iga õpiku juurde. Üle poolte õpetajatest (57%) oli märkinud ära, et nende koormus peaks olema väiksem, siis nad jõuaksid ka rohkem kursis olla uuendustega ning arvutipõhiseid õppematerjale ette valmistada. 56% õpetajatest sooviksid saada metoodilisi kursuseid ning õpiprogrammide kasutamise koolitusi tahaks saada 52% osalenutest, kusjuures arvuti kasutamise üldoskuste koolitusi tahaks saada ainult 14% osalenud õpetajatest. Tasemetööl IKT vahendid matemaatikaõppes 21% ja riigieksamitel arvuti kasutamist oli ära märkinud vaid 8,4% osalenutest. 41% uuritavatest leiab, et koolis oleks vaja paremaid tehnilisi võimalusi. Selle punkti juures paluti õpetajatel täpsustada, missuguseid vahendeid on koolidel vaja. 33 õpetajat leidis, et matemaatikaklassi oleks vaja projektorit ning 31 õpetaja arvates võiks matemaatikaklassis olla ka mõned arvutid õpilaste jaoks või peaks olema võimalus tuua klassi sülearvuteid. Natuke vähem uurimuses osalenud õpetajatest (21) väitis, et oleks vaja suuremat arvutiklassi ning 9 õpetajat leidis, et

koolis võiks olla neid ka mitu. Üks õpetaja kirjutas, et *arvutiklassis on vähe arvuteid ja nad on vanad ja aeglased. Ajakadu on seal suur*. 15 õpetajat oligi märkinud, et koolis oleks vaja uusi tänapäevaseid arvuteid ja 6 õpetaja arvates on vaja kiiremat internetiühendust.

Puutetahvlit soovis matemaatika klassi 14 ning dokumendikaamerat 5 uuritavat. Üks õpetaja leidis, et *dokumendikaamera oleks ülimalt vajalik*.

2014 aasta uurimuses osalenutest 79% leidis, et teda aitaks CD või veebileht e-õppematerjalidega iga õpiku juures ning 63% uuritavatest väitsid, et oleks vaja rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale. Sama palju õpetajaid leidis, et neil peaks olema vähem tunde, siis jõuaksid nad kursis olla uute võimalustega ja arvutipõhiseid õppematerjale ette valmistada. 76% osalenutes vajab erinevate õpiprogrammide koolitusi, metoodilisi kursuseid vajab 67% ning IKT vahendite kasutamise üldoskuste koolitusi läheb vaja 48% uuritavatest. 20% õpetajate arvates oleks vaja ka tasemetöödel ja/või riigieksamitel kasutada arvutit või tahvelarvutit. Paremaid tehnilisi võimalusi koolis oleks vaja 52% uurimuses osalenutest ning 38% ootab haridustehnoloogi toetust koolis. Paremat tehnilist tuge soovib saada 26% osalenutest.



Joonis 7. Millist abi vajavad õpetajad IKT integreerimisel?

Arutelu

Esimeseks uurimisküsimuseks oli kuidas hindavad õpetajad oma arvuti kasutamise oskusi. Uurimustulemustest selgus, et õpetajate arvutialased oskused on väga erinevad. 2011 aasta uurimuses hinnati enim enda oskuseid rahuldavateks ning oli ka kaks sellist õpetajat, kes väitsid, et ei oska üldse arvutit kasutada. 2014 aasta uurimuses selliseid õpetajaid ei olnud ning enim hinnati oma oskuseid headeks. Ka Bozkurt et al. (2011) leidsid, et suurem osa õpetajatest hindab oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks või veidi paremaks ning Luik et al. (2009) väitsid oma uurimuses, et „õpetajate arvutikasutamise oskused on väga erinevad ja üldiselt vajavad sihikindlat arendamist.“ Kuna käesolevas uurimuses paluti õpetajatel oma arvuti kasutamise oskusi ise hinnata, siis see ei pruugi näidata nende tegelikke oskusi. Põhjuseks, miks 2014 aasta ankeedile vastanute seas ei olnud selliseid õpetajaid, kes arvutit kasutada ei oska, võib olla selles, et see ankeet viidi läbi elektroonselt.

Teiseks uurimisküsimuseks oli millised on tehnilised võimalused koolides. Tuli välja, et enamusel 2011 aasta uurimuses osalenutest oli matemaatika klassis olemas internetiühendusega õpetajaarvuti ning pooltel õpetajatel oli klassis olemas projektor. Aastaks 2014 oli internetiühendusega õpetajaarvutite protsent kasvanud veelgi ning üle poolte õpetajates saab teha tunde arvutiklassis siis, kui peab seda ise vajalikuks. Ka projektis „Tiiger Luubis“ jõuti järeldusele, et õpetajatele mõeldud arvutite hulk koolis oli märgatavalt kasvanud (Toots et al., 2004). Samale järeldusele jõudis ka Thomas (2006). Kuid samas Pata (2008) uurimusest selgus, et vähemalt kolmandikus Eesti koolides puuduvad võimalused kasutada aineklassides arvutit ja projektorit. Käesoleva uurimuse põhjal võib väita, et kuigi enamusel õpetajatel on klassis enda jaoks arvuti olemas, siis selliseid õpetajaid, kellel oleks klassis ka õpilaste jaoks arvutid või võimalus tuua neile sülearvuteid, on väga vähe.

Kolmandaks uurimisküsimuseks oli kuidas hindavad õpetajad arvutite kasutamise vajalikkust matemaatika õpetamisel. Uurimuse tulemuste põhjal võib väita, et enamusel õpetajaid peab arvutite kasutamist vajalikuks või väga vajalikuks ning selliseid õpetajaid, kelle arvates arvuti kasutamine matemaatika õpetamisel ei ole üldse vajalik, oli väga vähe. Birgin et al. (2010) on väitnud, et õpetajate suhtumist arvutite kasutamisse mõjutavad arvuti kasutamise sagedus ja arvuti kasutamise kogemus.

Neljandaks uurimisküsimuseks oli millist mõju näevad õpetajad arvuti kasutamisest õpitulemustele ja õpimotivatsioonile? Õpetajate arvamused arvutite mõjust nii õpitulemustele kui ka õpimotivatsiooni kohta olid väga erinevad. Enamus õpetajatest arvab siiski, et arvuti

kasutamine matemaatikas mõjub nii õpitulemustele, kui ka –motivatsioonile positiivselt. Ka Tambovtseva (2011) magistritööst selgus, et arvutite kasutamine geomeetria õpetamisel lihtsustab õppimist ning parandab õpilaste õppeedukust. Kuid üsna palju olid õpetajad vastanud ka seda, et arvuti kasutamine ei mõjuta õpitulemusi ega ka motivatsiooni. Sellele järeldusele, et arvuti kasutamine ei mõjuta õpitulemusi ei positiivselt ega ka negatiivselt, jõudis ka Pihlap (2006) kui ta uuris arvuti kasutamise mõju funktsioonide õpetamisel. Kuid tema uurimusest selgus, et arvutite kasutamine suurendas õpilaste õpimotivatsiooni (Pihlap, 2006, 2010). Leidus ka selliseid õpetajaid, kelle arvates on arvutite kasutamise mõju õpitulemustele ja ka –motivatsioonile negatiivne, aga selliseid õpetajaid oli siiski väga vähe.

Viiendaks uurimisküsimuseks oli millest sõltub õpetajate otsus kasutada või mitte kasutada matemaatikatunnis arvutit. Selle küsimuse juures jagunesid õpetajate vastused nelja peakategooriasse: tunniks ettevalmistus, tehnilised võimalused, konkreetne klass ja arvuti kasutamise otstarbekus. Tunni ettevalmistuse kohapealt olid väga olulisteks teguriteks aeg, õppematerjali olemasolu ja õpetaja enda arvutialased oskused. Tehniliste võimaluste juures oli välja toodud arvutiklassi kasutamise võimalus. Raske on leida õpetajatel arvutiklassi kasutamiseks neile sobivat aega. Takistava tegurina olid õpetajad välja toonud ka selle, et arvutiklassis ei jätku arvuteid kõikidele õpilastele ja mitmekesi arvutis olemisest ei näe õpetajad erilist kasu. Ka Toots et al. (2004) leidis, et arvutite rakendamist mõjutab positiivselt õpetaja arvutikasutamise kogemus ja põhjalik koolitus, kuid väitis, et emakeelse õpitarkvara olemasolu ja võimalus arvutiklassi kasutada pole määrava tähtsusega. Peamiseks takistuseks arvutipõhiste ainetundide ettevalmistamisel on ta õpetajate jaoks siiski välja toonud ajapuuduse. Õpetajate otsust mõjutab ka klassi tase ja valmisolek ning palju toodi välja ka arvuti kasutamise otstarbekust. Kui õpetajad näevad arvuti kasutamise aitab aega kokku hoida ning on ka tulemuste poolest kasulik, siis ikka püüavad ka seda kasutada.

Kuuendaks uurimisküsimuseks oli millist abi vajavad õpetajad IKT kasutamiseks. Kui Petrova (2006) leidis, et täiendada sooviti ennast enim Interneti- põhiste koostööprojektide korraldamisel, siis käesoleva magistritöö tulemustest selgus, et enim sooviti, et oleks CD või veebileht e-õppematerjalidega iga õpiku juures ning vaja oleks ka rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale. Paljud õpetajad leidsid, et neil peaks olema vähem tunde, siis nad jõuaksid end rohkem kursis hoida ja materjale ette valmistada. Lisaks sooviti saada metoodilisi kursuseid ning õpiprogrammide kasutamise koolitusi. Ning nagu ka paljudest uurimustest selgus, leidsid ka õpetajad, et koolis oleks vaja paremaid tehnilisi võimalusi.

Praegusel hetkel tundub, et koolides on küll IKT vahendite hulk kasvanud, kuid

matemaatika õpetamisel kasutatakse neid siiski veel üsna vähe. Käesoleva uurimuse tulemustest tuli välja, et paljudel juhtudel jääb ainetunnis arvuti kasutamine just selle taha, et koolis on 1-2 arvutiklassi, mis on pidevalt hõivatud ning ei mahuta korraga tervet klassitäit õpilasi. IKT abil on võimalik aga muuta tundi mitmekesisemaks. Selle abil saab luua illustreerivaid näiteid ning samuti ka dünaamilisi ja rikkalikumaid esitlusi erinevatel teemadel (Vrdoljak, Banjanin & Rakic, 2009). Lisaks leiavad mitmed autorid, et IKT kasutamine annab õpilastele võimaluse õppida sobival kiirusel ja oskustasemel. Muidugi ei ole arvutite abil õpetamine üldini positiivne. Õpetamisel arvutite kasutamise miinusteks on toodud, et need pakuvad palju võimalusi õpilaste tähelepanu kõrvalejuhtimiseks, sest lapsed huvituvad Internetist, kirjutavad ja loevad e-maile jne (Samuleson, 2006). Kindlasti ei saa ega tulekski asendada tahvli ja vihiku abil õpetamist täielikult arvuti abil õpetamisega, sest lisaks muudele põhjustele toimuvad riigieksamid vähemalt praegu veel paberi ja pliiatsiga. See peaks olema võib-olla lihtsalt vahelduseks teistele õpetamismeetoditele ning õpetajad peaksid hoolikalt läbi mõtlema millise teema juures tasuks ning millise juures võib-olla ei oleks vaja arvutit kasutada.

Piirangud

Käesoleva uurimustöö üheks piiranguks võib lugeda selle, et valim ei olnud uurimuses juhuslik. Piiranguna võib välja tuua ka selle, et esimene ankeet viidi läbi paberkandjal ning teine elektroonselt. Põhjus, miks esimene ankeet viidi läbi paberkandjal on selles, et nii loodeti saada vastuseid ka neilt õpetajatelt, kes arvutit üldse ei kasuta. Ankeedil oli madal reliaablus. See võis olla seetõttu, et ühe küsimuse juures oli paljudel õpetajatel vastamata.

Rakendusvõimalused

Käesolev uurimustöö annab ülevaate sellest, kui valmis on Eesti koolid ja õpetajate IKT vahendite kasutamiseks matemaatikaõppes ning mida oleks vaja veel täiendada. Uurimuse põhjal võib väita, et õpetajatele oleks vaja pakkuda rohkem e-õppematerjale, erinevate õpiprogrammide koolitusi ning metoodilisi kursuseid.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kasutatud kirjandus

1. Alajääski, J (2006). How does Web technology affect students' attitudes towards the discipline and study of mathematics/statistics? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol 37, nr 1, lk 71-79.
Külastatud kuupäeval 14.03.2014, aadressil
http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf23_24/pdf/2006/IMT/15Jan06/43202013.pdf?T=P&P=AN&K=43202013&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyM Mv17ESep7U4y9fwOLCmr0yep7dSr6u4TbGWxWXS&ContentCustomer=dGJy MPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
2. Albre, J. (2007). Kooli tarkvaraprogrammist Geogebra. *Koolimatemaatika XXXIV* (lk 88-92). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
3. Andrews, P. (1999). Some institutional influences on secondary mathematics teachers' use of computers. *Education and Information Technologies* 4 (2), 113 – 128. Külastatud kuupäeval 07.03.2014 aadressil
<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1009643832517>
4. Biagi, F., Loi, M. (2013). Measuring ICT Use and Learning Outcomes: evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, Vol 48, nr 1.
Külastatud kuupäeval 14.03.2014, aadressil
http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf29_30/pdf/2013/EJE/01Mar13/85595269.pdf?T=P&P=AN&K=85595269&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyM Mv17ESep7U4y9fwOLCmr0yep7VSs624Sa%2BWxWXS&ContentCustomer=d GJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
5. Birgin, O., Catlioglu, H., Gürbüz, R. and Aydin, S. (2010). Investigation of the Computer Experiences and Attitudes of Preservice Mathematics Teachers: New Evidence from Turkey. *CyberPsychology, Behavior & Social Networking*, Vol. 13 Issue 5, lk 571-576. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil
http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf25_26/pdf/2010/BABN/01Oct10/54464195.pdf?T=P&P=AN&K=54464195&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJy MNLr40SeqLI4v%2BbwOLCmr0qeprdSsKy4SLGWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA

6. Bozkurt, A., Bindak, R., Demir, S. (2011). Mathematics teacher's views about use of computer in lessons and suitability of their workplace. *e-Journal of New World Sciences Academy, Vol. 6 Issue 2*, lk 1747-1758. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf25_26/pdf/2011/31OB/01Apr11/60074129.pdf?T=P&P=AN&K=60074129&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40SeqLI4v%2BbwOLCmr0qeprdSr6y4SrKWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
7. Cunska, A. (2009). Use of ICT in mathematics teaching. M. Lepik (Toim) *Teaching mathematics: Retrospective and Perspectives* (lk 152 – 156). Tallinn: Institute of Mathematics And Natural Sciences, Tallinna Ülikool.
8. Cernajeva, S. (2013). Mathcad Application to Math Problem Solving for the Students of the Faculty of Civil Engineering of Riga Technical University. *Boundary Field Problems and Computer Simulation, Vol 52*, lk 37-40. Külastatud kuupäeval 17.03.2014, aadressil <http://pdconnection.ebscohost.com/c/articles/94064732/mathcad-application-math-problem-solving-students-faculty-civil-engineering-riga-technical-university>
9. Dawson, K., Cavanaugh, C., & Ritzhaupt, A. (2006) Florida's EETT Leveraging Laptops Initiative and Its Impact on Teaching Practices. *Journal of Research on Technology in Education, Vol. 41 nr. 2*. Külastatud kuupäeval 14.11.2011, aadressil <http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ826090.pdf>
10. *Exe Learning (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 27.05.2012, aadressil <http://iktvahendid.wikispaces.com/eXe+Learning>
11. *GeomeTricks (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil <http://www.ise.ee/cdrom/cd2/geometricks/index.htm>
12. Heddens, J.W. & Speer, W.R. (2006). *Todays mathematics* (lk 57-63). USA: John Wiley & Sons, Inc.
13. Hirmo, C. (2005). *Eesti üldhariduskoolide õpetajaid mõjutavad tegurid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia rakendamisel*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool
14. Hirsjäär, S., Remes, P., Sajavaara, P. (2005) Uuri ja kirjuta. Kirjastus Medicina, Tallinn
15. *Infotehnoloogia – ise väike, kuid jõud on suur (2010)*. Külastatud kuupäeval 02.03.2012, aadressil

- http://www.arengufond.ee/upload/Editor/Publikatsioonid/IT+Haridus_teekaart_es_t.pdf
16. Kozma, R.B. (s.a.) *ICT and Educational Reform in Developed and Developing Countries*. Külastatud kuupäeval 02.03.2012, aadressil
<http://schoolnet.org.za/CoL/ACE/course/school/documents/2 ICT and Educational Reform.pdf>
 17. Luik, P. (2001). Arvutid koolis. *Telemaatika 2000. Kool keset kaost ja korda*, lk 62 – 67. Tartu. Külastatud kuupäeval 07.05.2014, aadressil
<http://www.ise.ee/telemaatika2000/kogumik/luik.htm>
 18. Luik, P., Tõnisson, E. & Kukemelk, H. (2009) *Sülearvuti õpilastele Tiigrihüppe. Sihtasutuse uurimuse lõppraport*. Külastatud kuupäeval 19.05.2012, aadressil
<http://www.tiigrihype.ee/?op=body&id=19>
 19. Marandi, T., Luik, P., Laanpere, M., Adojaan, K., Uibu, K. (2003) *IKT ja Eesti koolikultuur*. Külastatud kuupäeval 21.01.2012, aadressil
http://www.innovatsioonikeskus.ee/sites/default/files/tekstifailid/IKT_ja_Eesti%20koolikultuur_2003.pdf
 20. Milovanovic, M., Takac, D., Milajic, A. (2011) Multimedia approach in teaching mathematics – example of lesson about the definite integral application for determining an area. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 42 nr. 2, lk 175 – 187. Külastatud kuupäeval 21.01.2012, aadressil
<http://web.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&hid=21&sid=21d027cd-9529-4c38-898d-12270d72e727%40sessionmgr14>
 21. *Mis on GeoGebra? (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil
<http://www.geogebra.org/cms/et/info>
 22. Moursund, D. (2004). Introduction to Teaching and Learning for Increased Math Maturity. Külastatud kuupäeval 17.03.2014, aadressil
<http://darkwing.uoregon.edu/~moursund/Math/Math%20Methods.pdf>
 23. Papanastasiou, E., Zembylas, M. & Vrasidas, C. (2003). Can Computer Use Hurt Science Achievement? The USA Results from PISA. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 12 nr. 3, lk 325 – 332. Külastatud kuupäeval 27.10.2011, aadressil
<http://web.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/ehost/detail?sid=afc7a9ae-aa20-4709-90f1-68dda3217e3f%40sessionmgr4&vid=6&hid=7>

24. Parr, J M., Ward, L. (2011) The Teacher's Laptop as a Hub for Learning in the Classroom. *Journal of Research on Technology in Education, Vol. 44 Issue 1*, lk 53-73. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil <http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ951445.pdf>
25. Pata, K., Laanpere, M., Matsak, E. & Reiska, P. (2008). *IKT ja teised läbivad teemad üldhariduskooli õppekavas*. Tallinna Ülikooli informaatika instituudi haridustehnoloogia keskus. Külastatud kuupäeval 20.05.2012, aadressil <http://www.tiigrihype.ee/static/files/49.Labivteema.pdf>
26. Pelgrum, H., Voogt, J. (2005). ICT AND CURRICULUM CHANGE. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments, Vol 1*, lk 157 – 175. Külastatud kuupäeval 07.03.2014, aadressil http://download.springer.com/static/pdf/228/art%253A10.1007%252Fs10639-009-9090-3.pdf?auth66=1395263443_94afd7ce8ff55ba3d50e47379993cb55&ext=.pdf
27. Petrova, T. (2006). *IKT-vahendite kasutamise võimalused matemaatika tundides*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Ülikool
28. Pihlap, S. (2006). Arvutite kasutamise mõjust funktsioonide õpetamisel 7. klassis. E. Abel & L. Lepmann (Toim), *Koolimatemaatika XXXIII* (lk 54-61). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
29. Pihlap, S. (2010). Arvutite kasutamise mõju 8. klassi õpilastele geomeetria õppimisel. E. Abel, H. Jukk & K. Kokk (Toim), *Koolimatemaatika XXXVII* (lk 65-69). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
30. Pihlap, S. (2011). Õpetajate arvamusi arvutite kasutamisest matemaatikaõppes. E. Abel & K. Kokk (Toim.), *Koolimatemaatika XXXVIII* (lk 88 - 93). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
31. Prei, E. (2010). *Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt finantseeritud IKT vahendite kasutusaktiivsus Eesti üldhariduskoolis*. Külastatud kuupäeval 19.05.2012, aadressil <http://www.tiigrihype.ee/?op=body&id=314>
32. *Programm Funktion (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil <http://www.hot.ee/matex2005/Funktion.html>
33. *Programm Tõenäosusteooria (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil <http://www.hot.ee/matex2005/Toenaosusteooria.html>
34. *Põhikooli riikilik õppekava, lisa 3* (2011), Külastatud kuupäeval 27.10.2011, aadressil https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1140/1201/1001/VV1_lisa3.pdf

35. Reinson, J. (2011). Õpikeskkonna kujundamisest. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil
http://www.oppekava.ee/index.php/%C3%95pikeskkonna_kujundamisest
36. Samuelsson, J. (2006) ICT as a change agent of mathematics teaching in Swedish secondary school. *Education and Information Technologies, Vol. 11, Issue 1*, lk 71 – 81.
37. Sheryn ()
38. Tambovsteva, T. (2011) *Arvuti mõju geomeetria õpetamisel*. Publistseerimata magistritöö. Külastatud kuupäeval 07.05.2014 aadressil
http://matdid.edu.ee/joomla/images/materjalid/artiklid/tehntugi/t_tambovtseva_arvuti_geomeetria_opetamisel_lt.pdf
39. Teo, T. (2010). A path analysis of pre-service teachers' attitudes to computer use: applying and extending the technology acceptance model in an educational context. *Interactive Learning Environmetns, Vol. 18, Issue 1*, lk 65-79. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil
http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf23_24/pdf/2010/EI4/01Mar10/49141895.pdf?T=P&P=AN&K=49141895&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40SeqLI4v%2BbwOLCmr0qeprZSs6%2B4TK%2BWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
40. Tezci, E (2010). Attitudes and knowledge level of teachers in ICT use: The case of Turkish teachers. *International Journal of Human Sciences, Vol 7 Issue 2*, lk 19-44. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil
http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf23_24/pdf/2010/782Q/01Jul10/52490103.pdf?T=P&P=AN&K=52490103&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40SeqLI4v%2BbwOLCmr0qeprdSrq64SK%2BWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
41. Thomas, M.O.J. (2006) Teachers Using Compters in Mathematics: A Longitudinal Study. Külastatud kuupäeval 07.05.2014 aadressil
<http://www.emis.de/proceedings/PME30/5/265>
42. Tinio, V.L. (2003). *Ict in education*. Külastatud kuupäeval 27.10.2011, aadressil
<http://www.unapcict.org/ecohub/resources/ict-in-education>
43. Toots, A., Plakk, M. & Idnurm, T. (2004) *Infotehnoloogia Eesti koolides. Trendid ja väljakutsed*. Uuringu „Tiiger Luubis“ lõppraport. Külastatud kuupäeval 03.11.2010, aadressil <http://www.tiigrihype.ee/static/files/11.TL2004.pdf>

44. Tõnisson, A., Tõnisson, E. (1998) *StudyWorks*. Telemaatika kogumik. Külastatud kuupäeval 11.03.2012, aadressil <http://www.ise.ee/telemaatika98/kogumik98/studyworks.htm>
45. Volman, M., van Eck, E., Heemskerk, I., Kuiper, E. (2005) New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education. *Computers & Education*, Vol. 45 nr 1, lk 35-55. Külastatud kuupäeval 14.11.2011, aadressil <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131504000727>
46. Vrdoljak, A., Banjanin, M. & Rakic, K. (2009) Evaluating The Effectiveness of The Implemented Models of ICT Tools in Teaching Mathematics. *Annals of DAAAM & Proceedings*, Vol. 20 nr. 1, lk 1743 – 1744. Külastatud kuupäeval 14.11.2011, aadressil http://content.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ee/pdf23_24/pdf/2009/8RKQ/01Jan09/47081365.pdf?T=P&P=AN&K=47081365&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMTo50Sep684y9f3OLCmr0qeprVSsKa4S7CWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPfi54Pt5epT69fnhrnb5ofx6gAA
47. *WIRIS - Sinu matemaatika abimees Internetis (s.a.)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil <http://www.wiris.ee>
48. *Õpiprogramm T-algebra (2010)*. Külastatud kuupäeval 05.02.2011, aadressil <http://math.ut.ee/T-algebra/>

LISA 1

Hea kolleeg!

Palun Teil vastata alljärgnevale küsimustele. Sellega aitate kaasa uuringule, mille eesmärgiks on selgitada koolide ja matemaatikaõpetajate valmisolekut arvutite kasutamiseks matemaatikatundides.

Küsimustele pole õigeid ega valesid vastuseid, palun vastake just nii, nagu Teie asjadest aru saate.

Küsitlus on anonüümne. Teie nime, kooli ega maakonda ei seostata uurimistulemustega.

Ette tänades,

Sirje Pihlap

Tartu Ülikool

Vastamisel palun täitke lüngad, valikvastuste korral märgistage sobiv vastus või mitu vastust.

Mõnede küsimuste korral on palutud ka Teiepoolseid selgitusi. Mida põhjalikumalt selgitate ja põhjendate, seda parem.

1. Teie staaž matemaatikaõpetajana:

Vanus:

Sugu: mees/naine

Mitmendaid klasse möödunud õppeaastal õpetasite?

Kooli tüüp: a) maakool b) linnakool

Kooli suurus: alla 100 õpilase, kuni 500, kuni 1000, üle 1000 õpilase

2. Milliseid õpilaste teadmisi, oskusi, hoiakuid peate matemaatikaõpetajana kõige olulisemateks?

.....

.....

.....

3. Kuidas hindate oma arvutioskusi?

Üldoskused (palun kirjeldage)

.....

Milliseid õpiprogramme oskate kasutada ?

a) GeoGebra i) eXe Learning vms

b) Wiris j)

c) T-algebra k)

d) Tõenäosusteooria l)

e) StudyWorks m)

f) Geometricks (V.Sadolin)

g) Funktion (V.Sadolin)

h) Mõni testide koostamise programm (nt Hot Potatoes vms)

4. Millised tehnilised võimalused on Teil koolis arvutite kasutamiseks matemaatikatundides?

- a) Matemaatikaklassis on projektor
- b) Matemaatikaklassis on internetühendusega õpetajaarvuti
- c) Matemaatikaklassis on puutetahvel
- d) Matemaatikaklassis on dokumendikaamera
- e) Matemaatikaklassis on mõned arvutid õpilastele
- f) Saan matemaatikaklassi tuua sülearvutid õpilastele
- g) Vahetevahel on võimalik teha matemaatikatunde arvutiklassis
- h) Saan matemaatikatunde teha arvutiklassis siis, kui pean seda vajalikuks
- i)
- j)

5. Milliste teemade juures ja kui tihti kasutasite möödunud õppeaastal matemaatikatundides arvuteid? Palun vastake iga õpetatava klassi kohta eraldi. Kui tabelist tuleb puudu, jätkake 4. leheküljel.

Klass	Teema	Kui tihti demonstratsiooniks, esitlusteks vms?	Kui tihti õpilased töötasid arvutiga (nt tund arvutiklassis)?

6. Milliseid meetodeid kasutasite (eelmisel õppeaastal)? Kui teete valiku, siis märkige, millistes klassides.

- a) õpitava visualiseerimine (esitlused, dünaamilised slaidid jms)
- b) õpilased arvutiklassis nõutavaid oskusi harjutamas (nt arvutamine, T-algebra jms)
- c) õpilased arvutiklassis teste lahendamas
- d) õpilased arvuti abil uurimas-avastamas
- e) õpilaste koostatud esitlused
- f) info otsimine
- g) kodutööd, mis tehakse arvutil või arvuti abiga
- h) projektid
- i)

7. Kust olete saanud õppematerjale arvutipõhiste tundide jaoks?

- a) Koostasin ise
- b) Kolleegide käest
- c) *Koolielust*
- d) nn *mottwikist*
- e) *Matemaatikaõpetajate* veebikodu õppematerjalidest
- f) Mujalt (palun täpsustage)

8. Kui vajalikuks (mittevajalikuks) peate arvutite kasutamist matemaatikaõppes? Palun selgitage ja põhjendage.

9. Milline on Teie arvates arvutite kasutamise mõju õpitulemustele ja õpimotivatsioonile?

10. Millest sõltub Teie otsus, kas mingis tunnis (mingi teema õpetamisel) kasutada arvutit (arvuteid) või mitte?

11. Millist abi või milliseid muutusi Te vajaksite IKT (arvutite) integreerimisel matemaatikaõpetusse?

a) paremad tehnilised võimalused koolis. Palun täpsustage:

b) arvuti kasutamise üldoskuste koolitused

c) õpiprogrammide kasutamise koolitused

d) metoodilised kursused (kuidas õpetamisel kasutada arvutada)

e) parem tehniline tugi koolis

f) haridustehnoloogi toetus koolis

g) tasemetöödel ja/või riigieksamil arvuti kasutamine

h) õpetajatel peaks olema vähem tunde, siis jõuaks kursis olla uute võimalustega ja arvutipõhiseid õppematerjale ette valmistada

i) oleks vaja rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale

j) CD e-õppematerjalidega iga õpiku juurde

k)

l)

m)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Pille Pärn (07.03.1988)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Matemaatikaõpetajate ja koolide valmisolekust IKT vahendite kasutamiseks matemaatikaõppes.

mille juhendaja on

Sirje Pihlap

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 15.05.2014